

## 地震発生前の静穏化をどのように解釈するか

## Physical meaning of seismic quiescence

# 吉川 澄夫 [1]

# Sumio Yoshikawa[1]

[1] 気象庁

[1] JMA

大地震の前に震源域を中心として地震活動の静穏化が出現する例が数多く報告されている。しかし現実に現れた場合の静穏化現象の解釈としては、地震直前の応力が高まった状態を反映したものと逆に応力の低下を反映したものであるという正反対の解釈が可能であるため、地震活動の静穏化を直ちに地震直前の状態と判断することは難しい。ここでは地震活動の静穏化現象に関する各種仮説を現在の視点から比較検討すると共に物理的に見て妥当な説を探る。

通常引用される仮説は概ね以下のものと考えられる。5つの学説を時間順に列挙した: I) ダイラタンシー硬化説 (Kelleher and Savino, 1975): 応力増加に伴い断層面間の相対する凹凸が乗り越えられる直前にギャップが拡大し間隙流体圧が減少する結果、断層アスペリティの強度が増加し地震活動が低下するというもの。II) 応力平準化説 (茂木, 1976): 応力レベルの増加に伴い強度の低いアスペリティが削られることによって断層面同士の接触面積が増大し断層面全体の平均応力が低下もしくは平均強度が増加することが静穏化の原因というもの。III) アスペリティ説 (金森, 1980): アスペリティ全体の強度分布が単一のピークではなく2つ(以上)のピークを有することを前提とする。外部応力が増加していく過程で、強度の低いものから順次破壊され、より強度の大きいものを前にして偶々静穏化するというもの。IV) プレスリップ説 (Wyss, 1988): アスペリティの周りの比較的弱い部分でスリップが生じ応力が低下することにより静穏化するというもの。V) 破壊応力説 (尾形, 2001): ある地域の地震発生に伴い破壊応力(CFS)が低下した周辺で静穏化が出現するというもの。

地震活動の静穏化を出現させるためには応力蓄積過程の途上で局所破壊が起こらなくなることが必要である。そのためには応力の低下もしくは強度の増加の少なくとも一方が必要である。上述の仮説はいずれもこの条件を満足するように考えられたものであろう。しかし問題は地震発生の直前の現象の説明として相応しいどうかである。それは、地震発生直前の断層面間の接触面積の減少やプレスリップ開始など、次の不安定滑りにつながるプロセスを含めて説明できることであらう。

この観点から各仮説の検討を試みる。目安として不安定滑りの危険性の高い方から順にA、B、Cの3段階で示す。I) ダイラタンシー硬化説(A)は断層面間のギャップ拡大が接触面積の減少につながる可能性があり地震発生直前の過程として矛盾しない。しかし間隙流体の存在を前提としており地殻内の亀裂や断層面などあらゆる場所で説明できるかどうか不明である。II) 応力平準化説(C)は接触面積の増大を意味するものであり直ちに不安定滑りにつながるものではない。III) アスペリティ説(B)も応力レベルが高まった状態を反映するものであるが必ずしも不安定滑りにつながるものではない。IV) プレスリップ説(A)は接触面積の減少を想定しており地震発生直前の状況に当てはまる。しかし静穏化現象発生の際のスリップと不安定滑り開始を意味するプレスリップの境界が不明瞭であり、静穏化現象の発生が必ずしも不安定破壊につながらないことも考えられる。そしてV) 破壊応力説(C)は地震活動の静穏化が地震後の応力低下地域に出現すると想定しており不安定滑りに結びつく可能性が低い。

以上からダイラタンシー硬化説とプレスリップ説は静穏化から不安定滑りまでのプロセスを一貫して説明する可能性が比較的高いと言える。しかし、実際の地震活動の静穏化は地震前の応力増加過程のプロセスとして有り得る現象であるが、直ちに不安定滑りにつながるといふ見方をする必要がないのではないかとはいえないという考え方も有り得る。